

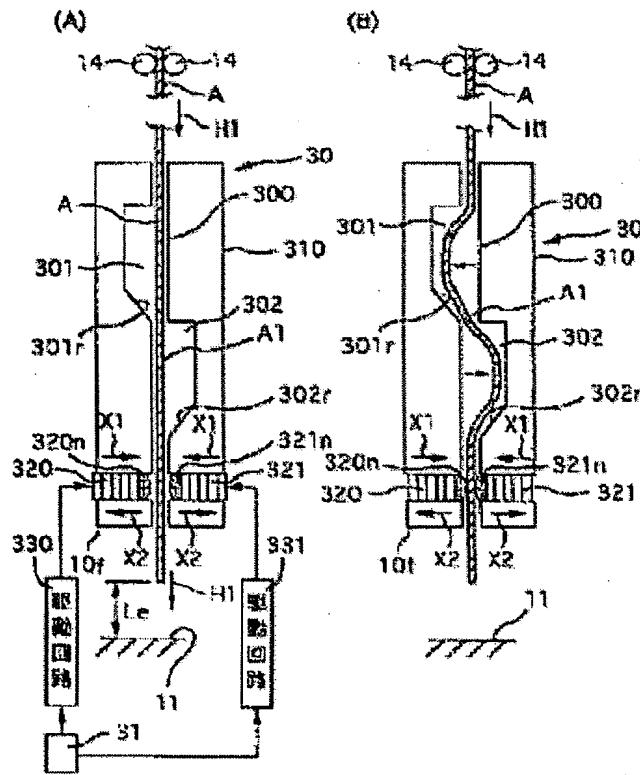
## CONSUMABLE WIRE TYPE PULSE ARC WELDING MACHINE

**Publication number:** JP9001332  
**Publication date:** 1997-01-07  
**Inventor:** MATSUI HITOSHI  
**Applicant:** TOYOTA MOTOR CORP  
**Classification:**  
- international: B23K9/09; B23K9/12; B23K9/09; B23K9/12; (IPC1-7):  
B23K9/12; B23K9/09; B23K9/12  
- European:  
**Application number:** JP19950149090 19950615  
**Priority number(s):** JP19950149090 19950615

**Report a data error here**

### Abstract of JP9001332

**PURPOSE:** To provide a consumable wire type pulse arc welding machine capable of stabilizing the arc length between the wire tip part and a work, and favorable to improve the welding quality. **CONSTITUTION:** A wire tip part A1 in a pulsatingly feeding device 30 is held by feeding resistance pieces 320, 321 while a wire A is fed at the constant speed by a feeding roller 14, and the speed of the wire tip part A1 is reduced by the friction. The wire tip part A1 is deflected, and the wire is accumulated in the pulsatingly feeding device 30. When the feeding resistance pieces 320, 321 are returned to the original position, the deflection of the wire tip part A1 is released, and the wire tip part A1 is pulsatingly fed toward a work 11. The pulsating feeding is achieved in a synchronous manner with or at the prescribed phase difference to the pulse current.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-1332

(43)公開日 平成9年(1997)1月7日

(51)Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 23 K 9/12	301	8315-4E	B 23 K 9/12	301 Q
		8315-4E		301 J
	306	8315-4E		306 Z
9/09		8315-4E	9/09	

審査請求 未請求 請求項の数1 O L (全11頁)

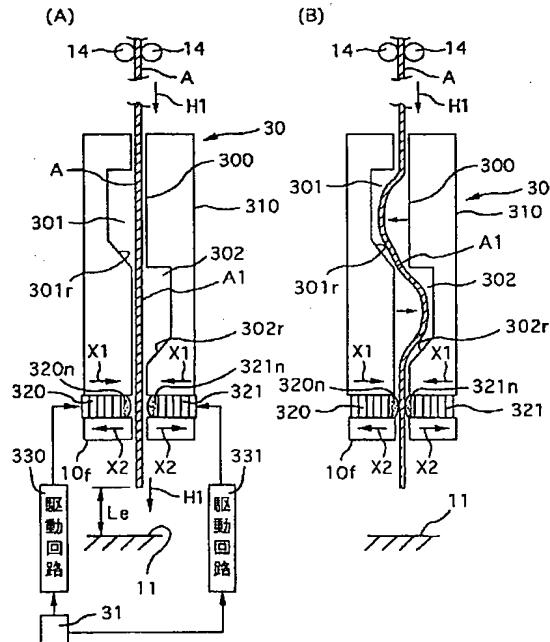
(21)出願番号	特願平7-149090	(71)出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22)出願日	平成7年(1995)6月15日	(72)発明者	松井 仁志 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(74)代理人	弁理士 大川 宏

(54)【発明の名称】 ワイヤ消耗式パルスアーク溶接機

(57)【要約】

【目的】ワイヤ先端部A1と被溶接物11との間のアーク長を安定させ、溶接品質の向上に有利なワイヤ消耗式パルスアーク溶接機を提供すること。

【構成】送給ローラ14でワイヤAを一定速度で送給しつつ、送給抵抗子320、321で脈送装置30内のワイヤ先端部A1を挟持し、摩擦によりワイヤ先端部A1の速度を減少させる。ワイヤ先端部A1は撓み変形し、脈送装置30内でワイヤ長が蓄積される。次に送給抵抗子320、321を元に戻せば、ワイヤ先端部A1は撓みは解除され、ワイヤ先端部A1は被溶接物11に向けて脈送される。脈送はパルス電流に対して同期または所定の位相差をもって行う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ワイヤを送給する送給部をもちワイヤ先端部を被溶接物に向けて送給するワイヤ送給手段と、パルス電流を含むアーク発生電流により、前記ワイヤ先端部を溶融して消耗させるアークを前記ワイヤ先端部と前記被溶接物との間に発生する給電手段と、前記ワイヤの少なくとも一部においてワイヤ長を蓄積する第1形態と、その蓄積量を解除または減少する第2形態とに切替可能に設けられ、該第1形態から該第2形態への切替に伴い、前記パルス電流に対して同期させてまたは所定の位相差をもって前記ワイヤ先端部を前記被溶接物に脈送する脈送手段とを具備してなることを特徴とするワイヤ消耗式パルスアーク溶接機。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、パルス電流を含むアーク発生電流によりワイヤ先端部を溶融して溶接を行うワイヤ消耗式パルスアーク溶接機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来より産業界ではワイヤ消耗式パルスアーク溶接機が使用されている。このワイヤ消耗式パルスアーク溶接機によれば、被溶接物にワイヤ先端部を接近させた状態で、パルス電流を含むアーク発生電流をワイヤに給電し、これによりワイヤ先端部と被溶接物との間でアーク（電弧）を発生させ、アークの熱によりワイヤ先端部を溶融して溶接を行う。

【0003】ワイヤ消耗式パルスアーク溶接機の種類にもよるが、一般的にはパルス電流の周期は5[m s]～20[m s]であり、パルス電流の給電時間は1～3[m s]である。このワイヤ消耗式パルスアーク溶接機では、基本的にはパルス電流ごとにワイヤ先端部から溶滴が生成するため、ワイヤ先端部が消耗する。そして溶滴がワイヤ先端部から離脱した際には、ワイヤ先端部と被溶接物との間の間隔が増大する傾向となる。

【0004】ところでこのワイヤ消耗式パルスアーク溶接機では、溶接品質を維持するには、ワイヤ先端部と被溶接物との間隔は、アーク長の維持のため、できるだけ変動しないことが好ましい。即ち、ワイヤ先端部と被溶接物との間隔が増大した場合には、アークが不安定となり、充分な溶け込みを期待できない。またワイヤ先端部と被溶接物との間隔が狭小化した場合には、ワイヤ先端部と被溶接物とが短絡し易くなりスパッタが生成し易くなる。

【0005】そこで特公昭62-50221号公報には、アーク電圧がワイヤ先端部と被溶接物との間の間隔に相応していることに着目し、溶接中のアーク電圧を検出し、検出したアーク電圧値と目標アーク電圧値とを比較し、その差信号に基づいてアーク電圧を一定値に維持し、これによりワイヤ先端部と被溶接物との間の間隔を速やかに矯正して一定に維持する様にした技術が開示さ

れている。

【0006】更に近年、従来技術として、ワイヤを送給する送給モータの送給速度を可変とすべく、送給モータの速度を制御する可変制御装置を設け、そしてワイヤ先端部の溶滴がワイヤ先端部から離脱して被溶接物に移行し、ワイヤ先端部と被溶接物との間の間隔が増大した直後に、可変制御装置により送給モータの速度を所定時間（数m s）だけ増大し、これによりワイヤ先端部を被溶接物に向けて脈送し、以てワイヤ先端部と被溶接物との間隔を速やかに矯正して一定に維持する様にした技術が、本出願人により開示されている（特開平6-142927号公報）。

【0007】この特開平6-142927号公報に係る技術のタイミングチャートを図11に示す。図11

（A）は、コンタクトチップ10rからワイヤ先端部B1に給電されたアーク発生電流に基づきアークCを発生すると共に、アークCの熱でワイヤ先端部B1から溶滴B2が生成し、その溶滴B2がワイヤ先端部B1から離脱して被溶接物11に移行する状態の時間的変化を模式的に示す。図11（B）は溶接に用いるアーク発生電流のタイミングチャートを示す。図11（C）はワイヤ先端部B1の速度のタイミングチャートを示す。

【0008】上記したワイヤ消耗式パルスアーク溶接によれば、図11（B）に示す様にベース電流 $I_B$ にパルス電流 $I_p$ が周期的に重畠される。ここで、パルス電流 $I_p$ の立ち上がりの直前の時刻 $t_1$ ではワイヤBの溶滴B2は微小であるものの、パルス電流 $I_p$ が立ち上がっている時刻 $t_2$ 、 $t_3$ ではワイヤ先端部B1における溶滴B2は成長している。また時刻 $t_4$ 、 $t_5$ ではパルス電流 $I_p$ が立ち下がった後であり、溶滴B2がワイヤ先端部B1から離脱している。

【0009】この図11に係る公報技術によれば、溶滴B2が離脱した直後である時刻 $t_4$ 、 $t_5$ においては、パルス電流 $I_p$ に対して所定の位相差 $\Delta T_a$ をもってワイヤ先端部B1の速度が $V_a$ から $V_b$ に増大し、これによりワイヤ先端部B1を被溶接物11に向けて脈送する。従って溶滴B2の離脱に伴い被溶接物11とワイヤ先端部B1との間隔 $L_c$ が増大したとしても、脈送により間隔 $L_c$ を速やかに矯正することができ、溶接品質の向上に貢献できる。

【0010】更に上記した特開平6-142927号公報には図12（A）（B）（C）に示すタイミングチャートに係る技術も開示されている。図12に示すタイミングチャートによれば、パルス電流 $I_p$ に対して同期させて、ワイヤ先端部B1の速度を増大し、ワイヤ先端部B1を脈送し、ワイヤ先端部B1の送給量を増大している。

【0011】ここで電流が急激に増大するパルス電流 $I_p$ を給電した場合には、ジュール熱でコンタクトチップ10rは熱をもち易い。しかし図12に示す様にパルス

電流  $I_p$  に同期させてワイヤ先端部 B 1 の送給量を増大すれば、コンタクトチップ 10r の熱をワイヤ先端部 B 1 側に伝熱し易くなり、よってコンタクトチップ 10r の過熱、ひいては過熱に起因するコンタクトチップ 10r の熱損傷を軽減するのに貢献できる。

【0012】

【発明が解決しようとする課題】ところで上記した特開平6-142927号公報に係る技術によれば、前述した様にパルス電流  $I_p$  に所定の位相差をもって、または、同期させてワイヤ先端部 B 1 を脈送する方式が採用されている。この公報技術によればワイヤ先端部 B 1 を脈送するにあたり、ワイヤを送給するための送給モータの回転速度を可変とする可変制御装置を設ければならない。この場合には、装置の複雑化、価格のアップが誘発され易い。

【0013】また上記したもう1つの公報技術、つまり特公昭62-50221号公報に係る技術によれば、ワイヤ先端部と被溶接物との間隔を維持するにあたり、アーク電圧に基づく方式が採用されている。本発明は上記した2つの公報技術とは異なる方式を採用しており、ワイヤ長を蓄積する第1形態と、蓄積量を解除または減少する第2形態とに切替え可能とすることにより、第1形態から第2形態への切替に伴いワイヤ先端部の速度を増大させてワイヤ先端部を被溶接物に向けて脈送し、これによりワイヤ先端部と被溶接物との間隔を維持し、アーク長を安定させ、溶接品質を高めるのに有利なワイヤ消耗式パルスアークを提供することを課題とする。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明に係るワイヤ消耗式パルスアーク溶接機は、ワイヤを送給する送給部をもちワイヤ先端部を被溶接物に向けて送給するワイヤ送給手段と、パルス電流を含むアーク発生電流により、ワイヤ先端部を溶融して消耗させるアークをワイヤと被溶接物との間に発生する給電手段と、ワイヤの少なくとも一部においてワイヤ長を蓄積する第1形態と、その蓄積量を解除または減少させる第2形態とに切替可能に設けられ、第1形態から第2形態への切替に伴い、パルス電流に対して同期させてまたは所定の位相差をもってワイヤ先端部を被溶接物に脈送する脈送手段とを具備してなることを特徴とするものである。

【0015】

【作用】本発明のワイヤ消耗式パルスアーク溶接機によれば、ワイヤ送給手段が作動すると、その送給部によりワイヤは搬送され、ワイヤ先端部は被溶接物に向かう。送給部は、ワイヤを略一定速度で被溶接物に向けて送給するものが好ましいが、必ずしもこれに限定されるものではなく、要するにワイヤ先端部を被溶接物に送給できるものであれば良い。

【0016】パルス電流を含むアーク発生電流により、ワイヤ先端部と被溶接物との間でアークが発生する。ア

ークの熱によりワイヤ先端部は溶融される。従ってワイヤは消耗されると共に、溶滴等の溶融部分がワイヤ先端部から離脱して被溶接物に移行し、溶接が行われる。溶滴等の溶融部分が被溶接物先端部から離脱して被溶接物に移行すると、従来技術と同様に、ワイヤ先端部と被溶接物との間隔は増大する。増大するとアークの不安定、アンダーカット等の溶接不具合等が誘発され易い。

【0017】この点本発明のワイヤ消耗式パルスアーク溶接機によれば、脈送手段は、ワイヤ長を蓄積する第1形態と、その蓄積量を解除または減少させる第2形態とに切替え可能とされている。脈送手段の第1形態のときにはワイヤ長が蓄積される。脈送手段が第1形態から第2形態に切替わると、ワイヤ長の蓄積量が解除または減少されるため、ワイヤ先端部の速度は増大し、ワイヤ先端部は被溶接物に向けて脈送される。これによりワイヤ先端部と被溶接物との間の過剰増大は抑えられる。

【0018】本発明に係る脈送手段は、ワイヤに送給抵抗を与えてワイヤ長を蓄積する第1形態と、ワイヤの送給抵抗を解除または減少してワイヤ長の蓄積を解除または減少する第2形態との切替可能な送給抵抗切替部で構成できる。また本発明に係る脈送手段は、ワイヤを所定の曲率で撓ませてワイヤ長を蓄積する第1形態と、ワイヤの撓みを解除または減少してワイヤ長の蓄積を解除または減少する第2形態とに切替可能なワイヤ撓み切替部で構成できる。

【0019】また本発明に係る脈送手段は、ワイヤ送給路の全長を微小量 ( $\Delta L_f$ ) 長くしてワイヤ長を蓄積する第1形態と、ワイヤ送給路の全長を元に戻す第2形態とに切替可能なワイヤ送給路長切替部で構成できる。

【0020】

【実施例】以下、本発明の実施例1を図1から図4を参照して説明する。まず本実施例に係る全体構成を説明する。図1は、本発明に係るワイヤ消耗式パルスアーク溶接機の一実施例の全体構成図を示す。図1において符号1aは給電手段を示し、符号1は一次側入力の整流回路を示す。この整流回路1の出力端子は平滑回路2に接続され、次いで、インバータ回路3に接続される。

【0021】またインバータ回路3の出力端子は高周波トランス4と接続されている。高周波トランス4は整流回路5に接続され、整流回路5の出力端子のうち正極は、リアクトル6を有するパワーケーブル8を介してトーチ10内の給電体として機能するコンタクトチップ10rに接続されている。また整流回路5の負極はパワーケーブル9を介して被溶接物である金属製の被溶接物11に接続されている。なおトーチ10は被溶接物11の上方に近接して配置されており、トーチ先端部10fは被溶接物11の被溶接部分に所定の距離離れて対面している。

【0022】ワイヤ送給手段12は、溶接棒として機能

する消耗式のワイヤA（直径：1.2mm）を連続的に被溶接物11に向けて略一定速度（ $V_w$ ）で送給するものである。ワイヤ送給手段12は、ワイヤAが多重に巻回されたワイヤリール13と、送給部としての一対の送給ローラ14と、送給ローラ14を矢印P1方向に回転駆動する送給モータ15とで構成されている。

【0023】送給モータ15には、モータ制御部17の出力端子が接続されており、送給モータ15ひいては送給ローラ14はモータ制御部17により制御される。即ちワイヤAの送給速度は、モータ制御部17の指令値により定められる。したがって送給モータ15が駆動すると、1対の送給ローラ14が矢印P1方向に回転し、これによりワイヤAが略一定の速度で矢印H1方向に送給される。ワイヤリール13のワイヤAは、可撓性をもつフレキシブルワイヤコンジット16を経てトーチ10に挿入され、コンタクトチップ10rのチップ孔に挿入され、被溶接物11に向けて送給される。このワイヤAは導電性をもち、トーチ10内でコンタクトチップ10rと電気的に接触している。よってワイヤAは、パワーケーブル8を介してコンタクトチップ10rから給電される。

【0024】以上の構成は従来のパルス溶接機と同様である。すなわち、一次側に供給された3相交流は、整流回路1で整流されて直流となり、次いで平滑回路2で平滑されてリップルが軽減された後、直流電源としてインバータ回路3に供給される。インバータ回路3は、パワーアクチュエータ回路27から供給される駆動信号に基づいて所望の周期の信号を高周波トランス4に出力する。

【0025】そして、インバータ回路3から出力された電流は、高周波トランス4で変圧され、整流回路5で再び整流された後、直流のベース電流 $I_B$ と所望のパルス電流 $I_p$ とが重畠された形態となり、その形態でワイヤAに給電される。従って本実施例において、ワイヤAと被溶接物11との間に形成されるアークCは、従来技術と同様に、直流ベース電流 $I_B$ と所望のパルス電流 $I_p$ とが重畠した状態のアーク発生電流を有している。このときワイヤ先端部A1はこのアークCの熱により従来同様に溶融し、溶滴としてワイヤ先端部A1から離脱して被溶接物11に移行する。溶融に伴いワイヤAは消耗するが、モータ制御部17により送給モータ15ひいては送給ローラ14が所定の速度で連続的に回転されているので、この溶滴離脱によるワイヤAの消耗分の補給は行われる。

【0026】尚本実施例においては、ワイヤAと被溶接物11との間に形成されるアークCの電流値・電圧値はフィードバック制御されており、これにより安定したアークCの確保を可能ならしめている。以下、本実施例のフィードバック系について説明する。図1において、符号20は平均電圧検出器を示す。平均電圧検出器20はパワーケーブル8、9間の電位差を検出して、その検出

値を電圧比較器21に供給している。電圧比較器21には上記の平均電圧検出器20の他、パワーケーブル8、9間に発生すべき所定の目標電位値を設定する平均電圧設定部22の出力端子が接続されている。そして、電圧比較器21はそれらの値を比較して、実測値を目標電位値に近づかせるために、電圧指令を電流波形設定部23に出力する。

【0027】パワーケーブル8、9間に発生する電位差は、ワイヤAのワイヤ先端部A1と被溶接物11との間の間隔 $L_e$ に対応した値を示す。この値を一定値に保持できれば、アークCの長さをほぼ一定に保持できることになり、溶接品質が安定する。そこで、パワーケーブル8、9間に発生する電位差が目標電圧値よりも低いと検出された場合、すなわち、ワイヤAと被溶接物11との間隔 $L_e$ が狭まっている場合には、電流波形設定部23ではワイヤAの消耗促進のためアーク電流値を増加させる。また、その逆の場合は、即ち、その電位値が目標電圧値より高いと検出された場合には、つまり、ワイヤAと被溶接物11との間隔 $L_e$ が増大している場合には、ワイヤ先端部A1の消耗を抑えるためアーク電流を減少させている。

【0028】また、パワーケーブル8のシャント7には、電流検出器25が接続されている。この電流検出器25は、ワイヤAと被溶接物11との間のアーク電流の値を検出しており、その検出値を比較器26に出力している。比較器26は、電流検出器25から供給される電流値と電流波形設定部23の電流波形とを比較して、その比較結果をパワーアクチュエータ回路27に出力する。

【0029】パワーアクチュエータ回路27は、比較器26の比較結果に基づいて、ワイヤAから被溶接物11に向かうアーク発生電流が電流波形設定部23で設定された電流に対応するように、インバータ回路3を駆動して、パワーケーブル8、9に流れる電流の制御を行っている。さて本実施例に係る要部構成を説明する。本実施例では図1に示す様に、ワイヤ先端部A1を脈送するための脈送装置30と、脈送装置30の作動を制御する脈送制御部31とが装備されている。脈送装置30及び脈送制御部31で脈送手段が構成されている。脈送装置30はトーチ10の上部に装備されている。

【0030】脈送制御部31は、脈送装置30の脈送作動を制御する指令信号を信号線31aを介して脈送装置30に出力するとと共に、これと同期した信号を信号線31bを介してパルス位相設定部32に出力する。パルス位相設定部32ではワイヤ先端部A1の高さ変動に対応すべく、パルス電流 $I_p$ の立ち上がりの目標位相を設定して、電流波形設定部23へ電流の立ち上がりの指令信号を出力する。

【0031】本実施例に係る脈送装置30の要部は図2(A) (B)に示されている。図2(A) (B)に示す様に、脈送装置30は、ワイヤAが通過する案内通路3

00をもつ案内部材310と、ワイヤAの伸びる方向と交差する方向に変位可能に案内部材310に配置された送給抵抗子320、321と、送給抵抗子320、321を駆動させる駆動回路330、331と備えている。

【0032】案内通路300には、ワイヤAの長さを蓄積する撓み収容空間301、302が形成されている。送給抵抗子320、321は圧電体素子の伸縮機能を利用したり、電磁ソレノイドの励磁機能を利用したり、空気や作動油等の流体で往復移動するシリンダを利用したり、場合によっては磁歪素子を利用したりして構成できる。圧電体素子は、PZT等の圧電体を多数枚積層した積層タイプでも、あるいは、バイモルフタイプでも良い。この場合には物理的変位量を確保すべく、圧電体素子の物理的変位量を拡大する拡大機構を設けることも好ましい。圧電体素子を利用すれば、高速応答性、小型化に有利である。

【0033】なお送給抵抗子320、321の先端部320n、321nは、ワイヤAとの接触面積を低減させるべく先端が突出している。また先端部320n、321nは、摩擦抵抗の大きな部材で形成することも好ましい。本実施例では、脈送制御部31からの指令信号により駆動回路330、331が作動して送給抵抗子320、321が第1形態に切替られる。すると送給抵抗子320、321が図2の矢印X1方向に変位する。よって、案内通路300内のワイヤAは送給抵抗子320、321で挟持され、ワイヤAの摩擦抵抗が増大し、ワイヤ先端部A1の送給速度が低下したり、あるいは零になったりする。一方、送給ローラ14によりワイヤAは被溶接物11に向けて矢印H1方向に連続的に略一定速度( $V_w$ )で送給されている。

【0034】そのため図2(B)から理解できる様に、ワイヤAが送給抵抗子320、321で挟持される第1形態では、脈送装置30の案内通路300内のワイヤAは撓み、略Sの字形状となり、その撓み部分は撓み収容空間301、302に収容される。この様な撓みに伴いワイヤ長が部分的に蓄積される。その後、脈送制御部31からの指令信号により駆動回路330、331が作動して送給抵抗子320、321が第2形態に切り替わる。すると送給抵抗子320、321が矢印X2方向に復帰する。よって送給抵抗子320、321によるワイヤAの挟持は解除され、ワイヤAと送給抵抗子320、321との摩擦抵抗は解消される。

【0035】そのため、脈送装置30の撓み収容空間301、302で略Sの字形状に撓んでいたワイヤAの撓み部分は解除される。例えば図2(A)に示す様にワイヤAの自身の弾性力で略真っ直ぐな状態に復帰する。この様にワイヤ長の蓄積が解除されると、案内部材310の下端の吐出口301から、ワイヤ先端部A1はその弾性力等で急激に吐出される。即ちワイヤ先端部A1の速度が急激に増大し、ワイヤ先端部A1は被溶接物11に

に向けて脈送される。

【0036】なお送給抵抗子320、321の矢印X1方向への移動量は、ワイヤ消耗式パルスアーク溶接の条件によって適宜変更されるが、一般的には0.05~0.3mm程度、特に0.1~0.2mm程度にできる。ワイヤ先端部A1の脈送量はワイヤ消耗式パルスアーク溶接の条件によって適宜変更されるが、一般的には0.3~2mm程度、特に0.5~0.8mm程度にできる。

【0037】なお図2に示す様に撓み収容空間301の下流側には、下方に向かうにつれて下降傾斜する傾斜面301rが形成されている。撓み収容空間302の下流側には、下方に向かうにつれて下降傾斜する傾斜面302rが形成されている。そのため、撓んでいたワイヤAの弾性復帰に有利である。本実施例によれば脈送制御部31からの指令信号に基づいて、上記したワイヤAの撓みによるワイヤ長の蓄積操作(つまり第1形態)、更に蓄積解除操作(つまり第2形態)が、パルス電流 $I_p$ の出力に対して、所定の位相差をもって周期的に行われる。

【0038】図3は、ワイヤAを一定速度( $V_w$ )で送給した場合のワイヤ先端部A1の様子などを説明するためのタイムチャートを示す。図3(A)の(ア)~(オ)は、ワイヤ先端部A1の時間的変化を示す。図3(B)はアーク電流の変動を示す。図3(C)はワイヤ先端部A1の速度の変動を示している。図3(A)の(ア)~(オ)にかけて溶滴A2の様子が示されている。図3(A)の(エ)から理解できる様に、溶滴A2がワイヤ先端部A1から離脱した場合には、ワイヤ先端部A1と被溶接物11との間隔 $L_e$ が増大している。

【0039】また図3(B)から理解できる様に、パルス電流 $I_p$ の『立ち上がり』は $I_{pr}$ (rising)で示され、『立ち下がり』は $I_{pf}$ (falling)で示されている。パルス電流 $I_p$ の立ち上がり $I_{pr}$ より前の時刻 $t_1$ では、ワイヤ先端部A1の溶滴A2は微小である。電流値が大きなパルス電流 $I_p$ がワイヤ先端部A1に給電されていないからである。

【0040】更にパルス電流 $I_p$ が立ち上がっている時刻 $t_2$ 、 $t_3$ では、パルス電流 $I_p$ による溶融によって溶滴A2は成長している。また時刻 $t_4$ 、 $t_5$ は、パルス電流 $I_p$ の立ち上がり $I_{pr}$ の後の時刻であり、時刻 $t_4$ では溶滴A2がワイヤ先端部A1から離脱しており、時刻 $t_5$ では溶滴A2は被溶接物11に移行し終わっている。なお溶滴A2の離脱は、急激なパルス電流 $I_p$ による磁界及び磁界に基づく電磁力の影響で溶融部分が絞りこまれることも影響すると、一般的には考えられている。

【0041】本実施例では図3から理解できる様に、パルス電流 $I_p$ の立ち下がり $I_{pf}$ に対して所定位相差ぶん遅れて、ワイヤ先端部A1の速度が最高値 $V$ 。となって

いる。これはワイヤ先端部A1が脈送されたことを示している。従って図3(B)の(エ)と(オ)との比較から理解できる様に、ワイヤ先端部A1と被溶接物11との間の間隔 $\leq e$ は、脈送により急速に元の大きさに矯正されている。

【0042】本実施例によれば、図3(C)から理解できる様にワイヤ先端部A1の速度が減少し始める時刻は $t_1$ である。即ち、パルス電流 $I_p$ の立ち上がり $I_{p_r}$ の時刻よりも $\Delta T_c$ ぶん前の時刻 $t_1$ から、ワイヤ先端部A1の速度が減少し始め、ワイヤ長の蓄積が開始される。即ち、図2(B)に示す様に送給抵抗子320、321がワイヤAを挟持しているからである。従って脈送装置30の撓み収容空間301、302にワイヤAを収容して蓄積する蓄積量が増大する。この様にワイヤAの蓄積量が増大することから、第1形態から第2形態に切替えたときにワイヤ先端部A1の脈送を効果的になし得る。勿論、ワイヤAの脈送量も確保できる。

【0043】なお図3(C)によれば、ワイヤ先端部A1の速度が減少し始める時刻 $t_1$ からワイヤ速度の最高値 $V_w$ までの時間が $T_i$ として示されている。ところでワイヤ先端部A1において生成した溶滴A2がワイヤ先端部A1から離脱しないままに垂下して被溶接物11に接触すると、短絡現象が生じ、スパッタ等の不具合が生じ、溶接品質の維持に不利である。本実施例の様なパルスアーク溶接によれば、電流が急激に増加するパルス電流 $I_p$ が输出されている際には、大きな磁界が発生し、その磁界に基づく電磁力の影響で溶滴A2が絞りこまれ、垂下する傾向があると考えられており、従って溶滴A2の垂下に起因する短絡現象の恐れはなおさらである。

【0044】この点本実施例によれば、ワイヤ先端部A1において生成した溶滴A2が成長している際には、図3(C)から理解できる様に、ワイヤ先端部A1の送給速度が $V_h$ となり、速度( $V_w$ )の値よりも減少するものである( $V_h < V_w$ )。従って溶滴A2がワイヤ先端部A1から離脱しないまま被溶接物11に着地すること、つまり溶滴A2による短絡現象を防止するのに有利であり、スパッタ等の不具合の解消に貢献できる。

【0045】なお図3に示す形態では、パルス電流 $I_p$ は例え3~6msの間隔ごとに输出され、パルス電流 $I_p$ の給電時間は例え0.8~1.3msである。図4は上記実施例に係る他の形態のタイムチャートを示す。図4(A)~(オ)は、ワイヤ先端部A1の時間的变化を示す。図4(B)はアーク発生電流の変動を示す。図4(C)はワイヤ先端部A1の速度の変動を示す。この形態によれば図4(C)から理解できる様に、パルス電流 $I_p$ の立ち上がり $I_{p_r}$ から $\Delta T_d$ 経過した後に、ワイヤ先端部A1の速度は減少し始め、つまりワイヤ長の蓄積が開始される。そしてパルス電流 $I_p$ の立ち下がり $I_{p_f}$ に対して、所定の位相差をもってワイヤ

先端部A1の速度は最大値 $V_w$ となっている。

【0046】図4(C)によれば、ワイヤ先端部A1の速度が減少し始める時刻からワイヤ速度の最高値 $V_w$ までの時間が $T_h$ として示されている。ここで時間 $T_h$ は時間 $T_i$ よりも短い( $T_h < T_i$ )。そのため図4に示すタイミングチャートによれば、パルス電流 $I_p$ が输出されている期間において、ワイヤ先端部A1の速度が極端に減少することにはならない。そのためコンタクトチップ10rがジュール熱で熱をもったとしても、コンタクトチップ10rの熱をワイヤ先端部A1に効果的に伝熱でき、コンタクトチップ10rの過熱を抑制できる。そのため過熱に起因するコンタクトチップ10rの熱損傷、寿命低下を軽減、回避するのに有利である。

【0047】なお本実施例によれば、図3に示すタイミングチャートを選択するか、図4に示すタイミングチャートを選択するかは、パルスアーク溶接の条件に応じて適宜選択できる。上記した形態では、パルス電流 $I_p$ の出力に対して所定の位相差をもってワイヤ先端部A1を脈送する方式が採用されているが、これに限らず、図12に示すタイミングチャートの様にパルス電流 $I_p$ の出力に対して同期させて、つまりパルス電流 $I_p$ とワイヤ先端部A1の脈送とを時間的に同じ位相として、ワイヤ先端部A1を脈送する方式を採用しても良い。

【0048】この様に同期させれば、大電流であるパルス電流 $I_p$ が給電させる際にワイヤ先端部A1の送給量が増大する。そのため前述同様に大電流であるパルス電流 $I_p$ によってコンタクトチップ10rが熱をもったとしても、コンタクトチップ10rの熱をワイヤAに伝熱するのに有利となる。よってコンタクトチップ10rの過熱、過熱に起因する熱損傷の軽減、回避に有利である。

(他の例)

○図5は実施例2を示す。図5に示す例は基本的には前記した実施例1と同様の構成である。以下異なる部分を中心として説明する。この例では、パルス電流 $I_p$ の立ち上がり $I_{p_r}$ のタイミング時期を電流波形設定部23において検出する。そしてその信号をパルス位相設定部32に出力し、パルス位相設定部32により、ワイヤAを脈送する際の脈送の目標位相を設定する。そしてパルス位相設定部32は脈送の目標位相に関する信号を信号線31bを介して脈送制御部31に出力する。脈送制御部31は信号線31aを介して脈送装置30の作動を制御し、前記した実施例1と同様に脈送装置30を第1形態と第2形態とに周期的に切替え、これによりワイヤ先端部A1を被溶接物11に向けて脈送する。

○図6は実施例3の要部を示す。図5に示す例も基本的には前記した実施例1と同様の構成である。以下異なる部分を中心として説明する。この例では、脈送装置40は、案内通路400をもつ案内部材410と、案内部材410に変位可能に配置された送給抵抗子420、42

1と、送給抵抗子420、421を駆動する駆動回路430、431と備えている。案内通路400には、ワイヤAの長さを蓄積する撓み収容空間401が形成されている。撓み収容空間401は縦長の略菱形形状をなしており、傾斜面401a～401dを備えている。

【0049】送給抵抗子420、421は前述同様に圧電体素子の伸縮機能を利用したり、電磁ソレノイドの励磁機能を利用したり、空気や作動油等の流体で往復移動するシリンダを利用したりして構成できる。この例でも脈送制御部31からの指令信号が駆動回路430、431に出力される。よって駆動回路430により一方の送給抵抗子420が矢印X3方向に駆動すると同時に、駆動回路431により他方の送給抵抗子421が矢印X4'方向に駆動する。ここで送給ローラ14によりワイヤAは一定速度( $V_w$ )で矢印H1方向に連続的に送給されているため、脈送装置40内に収容されているワイヤAは、図6から理解できる様に右側に撓む。その撓み部分は撓み収容空間401に収容され、これによりワイヤ長が蓄積される。

【0050】その後、脈送制御部31からの指令信号により駆動回路430、431が作動して、一方の送給抵抗子420が矢印X4方向に駆動すると同時に、他方の送給抵抗子421が矢印X3'方向に駆動し、ワイヤAは図6の鎖線に示す様に左側に撓む。この様にワイヤAが右側に撓んだり左側に撓んだりする途中で、ワイヤAは、自身の弾性で真っ直ぐな状態に復帰する。このときワイヤ先端部A1の送給速度は急激に増大、脈送装置30の案内部材410の吐出口401から急激に吐出される。即ちワイヤ先端部A1は被接物11に向けて脈送される。

【0051】この例では、送給抵抗子420が矢印X3方向に移動し、次に矢印X4方向に戻る際に、即ち送給抵抗子420が1往復する際に、ワイヤAは図6において右側と左側とに合計2回撓むことになる。従ってワイヤAの撓み変形の回数を増加でき、ワイヤAの撓み変形の高速化に有利である。

○図7は実施例4の要部を示す。この例では脈送装置50は、ワイヤAが通過する案内通路500をもつ案内部材510と、案内部材510に配置された電磁アクチュエータ520と、電磁アクチュエータ520を駆動させる駆動回路530と備えている。電磁アクチュエータ520は、鉄芯521と、鉄芯521を励磁する励磁コイル522とを備えている。案内通路500には、ワイヤAの長さを蓄積する撓み収容空間501が形成されている。撓み収容空間501は略二等辺三角形状をなし、傾斜面501a、501bをもつ。

【0052】この例においても、脈送制御部31からの指令信号により駆動回路530が作動し、励磁コイル522により鉄芯521が励磁されると、磁極が発生し、磁気力でワイヤAは鉄芯521側に吸引され、これによ

り図7に示す様に案内部材510内のワイヤAに撓みが生じる。更に脈送制御部31からの指令信号により駆動回路530が作動し、励磁コイル522が消磁されると、ワイヤAの撓みは解除され、ワイヤAは自身の弾性力で真っ直ぐな状態に復帰する。このときにおいても、ワイヤAは送給ローラ14により略一定速度( $V_w$ )で連続的に送給されているので、撓みの解除量は吐出口501側に向かう。よってワイヤ先端部A1の送給速度は急激に増大し、脈送装置50の案内部材510の吐出口501から急激に吐出される。即ちワイヤ先端部A1は被接物11に向けて脈送される。

【0053】この様な励磁および消磁は、パルス電流 $I_p$ の出力に連動して、パルス電流 $I_p$ の出力に対して所定の位相差をもって周期的に行われ、従ってワイヤ先端部A1は周期的に脈送される。

○図8及び図9は実施例5を示す。この例では、図8に示す様に送給ローラ14、送給ローラ14を回転駆動させる送給モータ15は、ロボット80のロボットアーム80nに保持されている。脈送装置60は、ロボット80のロボットアーム80mに保持されている。

【0054】この例においても送給モータ15により送給ローラ14が矢印P1方向に回転駆動すると、ワイヤAはガイド16k、フレキシブルワイヤコンジット16の挿通路を経て、脈送装置60に挿通される。フレキシブルワイヤコンジット16は可撓性をもち、ゴム外チューブ16fと、ゴム外チューブ16fに内設されたコイル16hとで形成されている。なおコイル16h内をワイヤAが挿通される。

【0055】この例においても脈送装置60はトーチ10に装備されている。脈送装置60は、本筒61と、矢印Y1、Y2方向(=ワイヤAの伸びる方向)に移動可能に本筒61に嵌合された可動筒62と、可動筒62を矢印Y1、Y2方向に移動させる駆動部63とで構成されている。図9に示す様にこの駆動部63は、可動筒62に係合する回転カム64と、回転カム64を回転駆動させるモータ軸65cをもつ脈送モータ65とを備えている。そして脈送モータ65のモータ軸65cがモータ軸芯P1を中心として回転すると、モータ軸芯P1を中心として回転カム64が回転作動し、これにより可動筒62が本筒61に対して矢印Y1方向および矢印Y2方向に周期的に交互に移動する。

【0056】図9(A)から理解できる様に脈送モータ65により回転カム64が回転作動して可動筒62が矢印Y1方向に移動した場合において、トーチ10のトーチ先端部10fからフレキシブルワイヤコンジット16の取付部16tの上端までの距離をL1とする。また図9(B)に示す様に、可動筒62が矢印Y2方向に移動して可動筒62が本筒61から△L'f'浮いた場合には、トーチ先端部10fからフレキシブルワイヤコンジット16の取付部16tの上端までの距離は、△L'f'ぶ

ん増加してL2となる(L2>L1)。

【0057】ここでフレキシブルワイヤコンジット16は撓むことができるものの、フレキシブルワイヤコンジット16の全長は変化しない。そのため送給ローラ14でワイヤAを連続的に送給しつつ、送給ローラ14とトーチ先端部10fとの間ににおいて、△L<sub>f</sub>に相当する長さだけワイヤ送給路の全長が瞬間に伸びることになる。従ってワイヤ長が蓄積されることになる。なお△L<sub>f</sub>は適宜選択できるものの、一般的には0.3~1mm程度、特に0.4~0.6mm程度にできる。

【0058】この様にワイヤ長を蓄積した後に、可動筒62が矢印Y1方向に再び移動すれば、△L<sub>f</sub>に相当するぶんの蓄積量が速やかに解消されるので、ワイヤ先端部A1の速度は急激に増大し、これによりワイヤ先端部A1は被溶接物11に向けて脈送される。この例においてもパルス電流I<sub>p</sub>の出力に対して所定の位相差をもって脈送が行われる。

○図10は実施例6の要部を示す。この例では脈送装置70は、本筒710と、矢印Y3、Y4方向(=ワイヤAの伸びる方向)に変位可能に本筒710に嵌合された可動筒720と、可動筒720を変位させる駆動源となるアクチュエータ730と、アクチュエータ730を駆動させる駆動回路740と備えている。アクチュエータ730は、圧電素子で形成した圧電方式でも、或いは、鉄芯と励磁コイルとからなる電磁方式でも良い。

【0059】この例においてもアクチュエータ730が駆動して、前述同様に可動筒720が矢印Y4方向に変位すれば、△L<sub>f</sub>ぶんワイヤ長が蓄積される。従って可動筒720が矢印Y4方向に変位した後に矢印Y3方向に変位することが周期的に行われ、ワイヤAの脈送が行われる。この例においてもパルス電流I<sub>p</sub>の出力に対して所定の位相差をもって脈送が行われる。

【0060】(付記)上記した実施例から次の技術的思想も把握できる。

○ワイヤを連続的に送給する送給部をもちワイヤ先端部をトーチを通して被溶接物に向けて送給するワイヤ送給手段と、パルス電流を含むアーク発生電流により、ワイヤ先端部を溶融させて消耗するアークを発生する給電手段とを用い、パルス電流に対して同期させてまたは所定の位相差をもってワイヤ先端部を脈送して被溶接物に接近させるワイヤ消耗式パルスアーク溶接方法において、ワイヤ送給手段の送給部によりワイヤを略一定速度で被溶接物に向けて送給しつつ、脈送手段により、被溶接物に対面するトーチ先端部と送給部との間におけるワイヤの少なくとも一部においてワイヤ長を蓄積する第1形態から、その蓄積量を解除または減少する第2形態へと切替えることにより、ワイヤ先端部の速度を一時的に増大させて被溶接物に向けて脈送することを特徴とするパルスアーク溶接方法。

【0061】○脈送手段は、ワイヤの送給方向(ワイヤの伸びる方向)と交差する向きに変位可能な送給抵抗子を備えているパルスアーク溶接装置または方法。

○脈送手段は、ワイヤの送給方向(ワイヤの伸びる方向)に沿う方向に伸縮可能な筒体を備えており、筒体の伸長に伴いワイヤ送給路の全長を△L<sub>f</sub>ぶん長くしてワイヤ長を蓄積する第1形態と、筒体の収縮に伴いワイヤ送給路の全長を戻してワイヤ長の蓄積を解除または減少する第2形態とに切替可能であるパルスアーク溶接装置またはパルスアーク溶接方法。

【0062】○図3に示す様に、パルス電流I<sub>p</sub>の立ち上がりI<sub>Pr</sub>よりも前の時刻においてワイヤ先端部の速度が低下してワイヤの蓄積が開始され、パルス電流I<sub>p</sub>の立ち下がりI<sub>pf</sub>の後で、ワイヤ先端部の送給速度が増大することを特徴とするパルスアーク溶接装置、及び、パルスアーク溶接方法。これによれば、ワイヤの蓄積量を増大させ、脈送を効果的に行うのに有利である。

【0063】○図4に示す様に、パルス電流I<sub>p</sub>の立ち上がりI<sub>Pr</sub>よりも後の時刻においてワイヤ先端部の速度が低下してワイヤの蓄積が開始され、パルス電流I<sub>p</sub>の立ち下がりI<sub>pf</sub>の後で、ワイヤ先端部の送給速度が増大することを特徴とするパルスアーク溶接装置、及び、パルスアーク溶接方法。

【0064】これによれば、パルス電流I<sub>p</sub>が出力されているときにおいても、ワイヤの送給量を確保できるので、コンタクトチップの熱をワイヤAに奪うのに有利となる。よってコンタクトチップの過熱、熱損傷を抑えるのに有利である。

【0065】

【発明の効果】本発明のワイヤ消耗式パルスアーク溶接機によれば、ワイヤの長さを蓄積する第1形態と、蓄積量を解除または減少させる第2形態とを切替え可能な脈送手段を設け、脈送手段の第1形態から第2形態への切替に伴い、ワイヤ先端部の速度を増大させてワイヤ先端部を被溶接物に向けて脈送することにしている。

【0066】そのため本発明のワイヤ消耗式パルスアーク溶接機によれば、ワイヤ先端部の溶融に伴いワイヤ先端部と被溶接物との間隔が増大する際ににおいて、脈送により、該間隔を速やかに矯正できる。そのため特開平6-142927号公報に係る技術と同様に、ワイヤ先端部と被溶接物との間隔を維持でき、アーク長の安定に有利であり、溶接品質の向上に貢献できる。

【0067】また上記した特開平6-142927号公報に係る技術によれば、ワイヤを送給するための送給モータによる送給速度を可変とする可変制御装置を設けており、この可変制御装置を利用してワイヤを脈送することにしているが、本発明のワイヤ消耗式パルスアーク溶接機によれば、ワイヤの長さの蓄積と、その蓄積量の解除または減少とを利用する方式が採用されており、そのため両者は脈送という点において共通するものの、脈送

の方式が異なり、装置の複雑化、価格のアップ回避に有利である。

### 【図面の簡単な説明】

【図1】実施例1に係る装置の全体の構成図である。

【図2】実施例1に係る脈送装置の構成図である

【図3】実施例1に係るワイヤ先端部の様子と、電流及びワイヤ先端部の速度との関係を示すタイミングチャートである。

【図4】実施例1に係るワイヤ先端部の様子と、電流及びワイヤ先端部の速度との関係を示す別のタイミングチャートである。

【図5】実施例2に係る装置の全体の構成図である。

【図6】実施例3に係る脈送装置の構成図である。

【図7】実施例4に係る脈送装置の構成図である。

【図8】実施例5に係る脈送装置をロボットアームに装備した状態を示す構成図である。

【図9】実施例5に係る脈送装置の要部を示す構成図で

ある

【図10】実施例6に係る脈送装置の要部を示す構成図である。

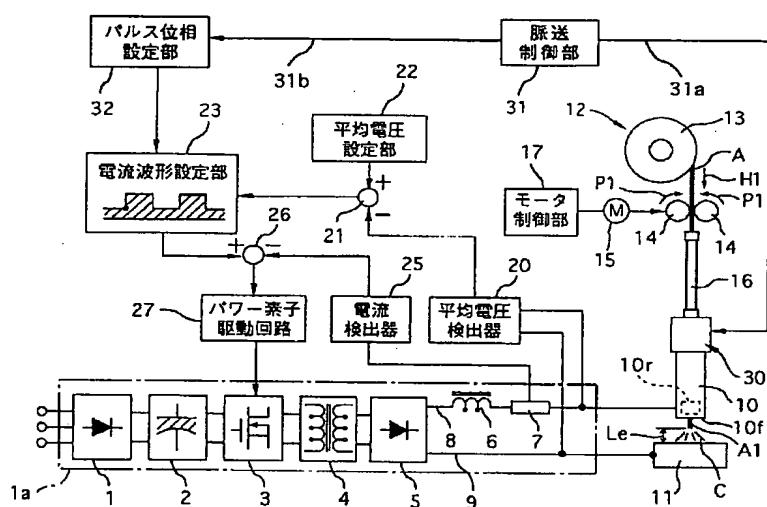
【図11】従来公報技術に係るワイヤ先端部の様子と、電流及びワイヤ先端部の速度との関係を示すタイミングチャートである。

【図12】従来公報技術に係るワイヤ先端部の様子と、電流及びワイヤ先端部の速度との関係を示す別のタイミングチャートである。

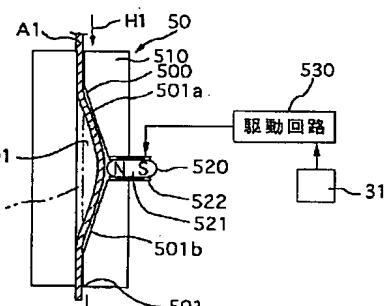
### 【符号の説明】

図中、1 aは給電手段、1 0はトーチ、1 0 fはトーチ先端部、1 1は被溶接物、Aはワイヤ、A 1はワイヤ先端部、A 2は溶滴、1 2はワイヤ送給手段、1 4は送給ローラ（送給部）、3 0は脈送装置、3 1は脈送制御部、3 2 0、3 2 1は送給抵抗子、3 0 1、3 0 2は撓み収容空間を示す。

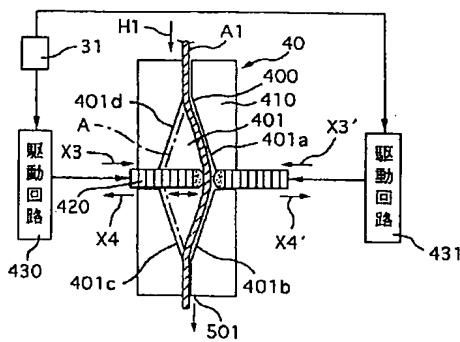
【 1 】



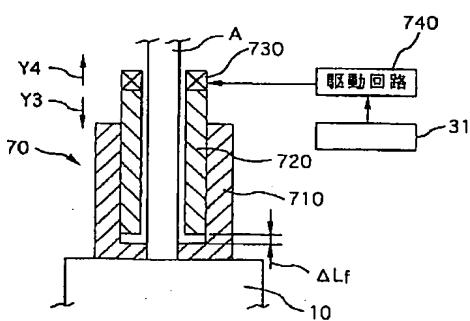
【图7】



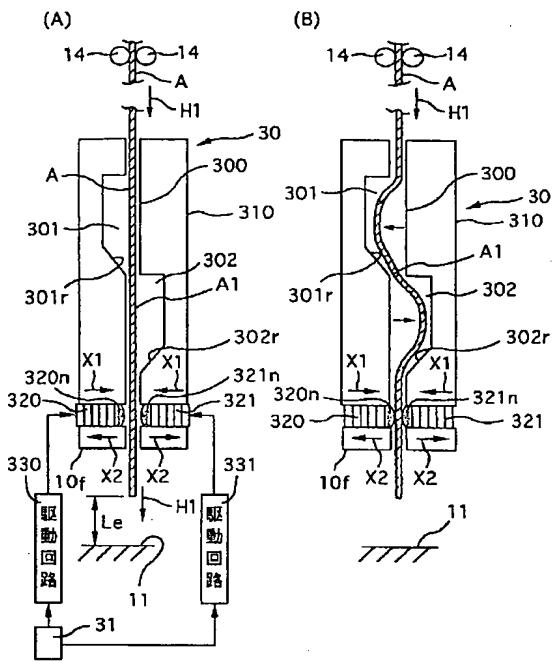
【図6】



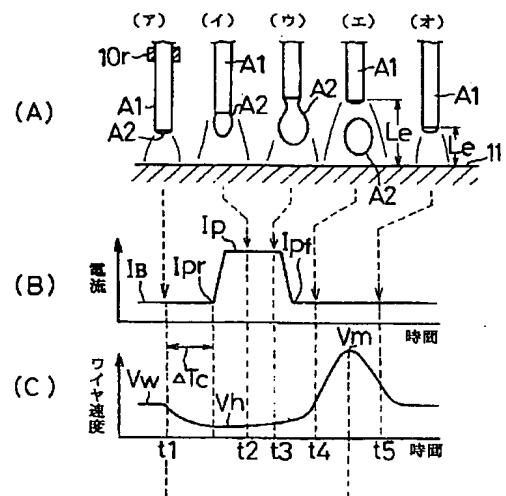
【図10】



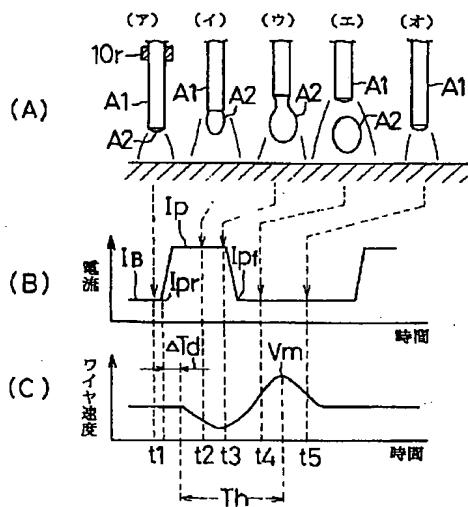
【図2】



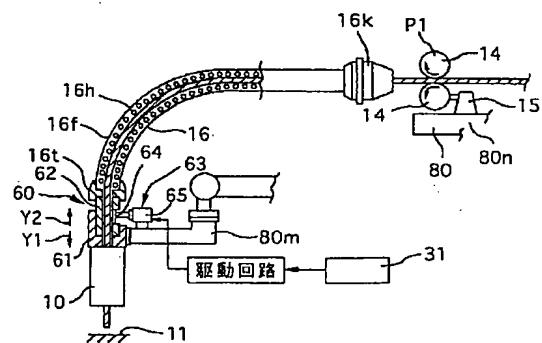
【図3】



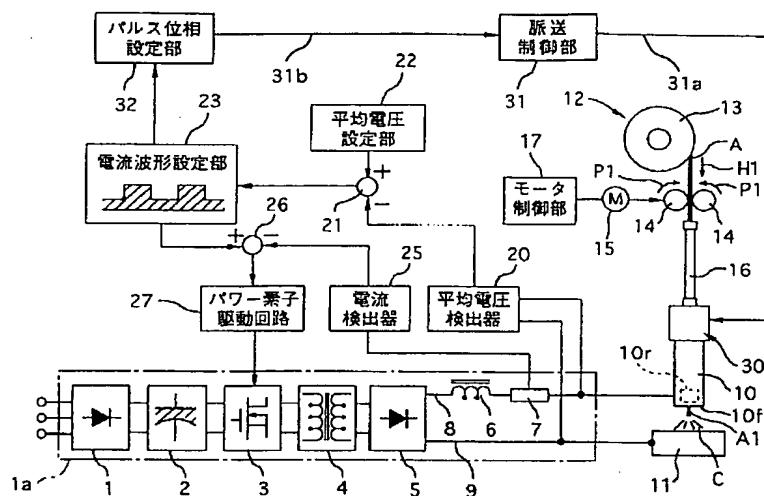
【図4】



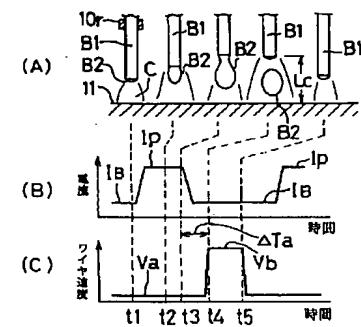
【図8】



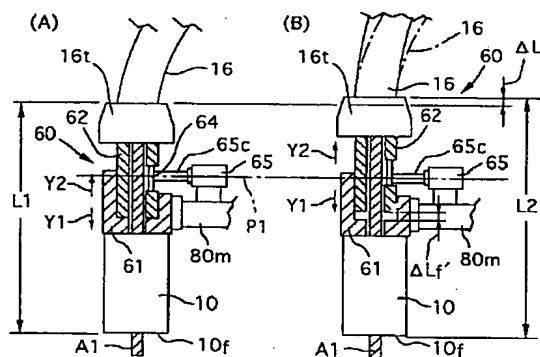
【図5】



[図11]



【図9】



【図12】

